

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/003315

International filing date: 28 February 2005 (28.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-375392
Filing date: 27 December 2004 (27.12.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 26 May 2005 (26.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 1 2 月 2 7 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 3 7 5 3 9 2

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 4 - 3 7 5 3 9 2

出 願 人
Applicant(s): 株式会社ディー・ディー・エス

2 0 0 5 年 5 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 04246DDC
【提出日】 平成16年12月27日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 A61B 5/00
【発明者】
 【住所又は居所】 名古屋市中川区尾頭橋四丁目13番7号 株式会社ディー・ディー・エス内
 【氏名】 竹内 英世
【発明者】
 【住所又は居所】 名古屋市中川区尾頭橋四丁目13番7号 株式会社ディー・ディー・エス内
 【氏名】 保黒 政大
【発明者】
 【住所又は居所】 名古屋市中川区尾頭橋四丁目13番7号 株式会社ディー・ディー・エス内
 【氏名】 吉嶺 達樹
【特許出願人】
 【識別番号】 598072272
 【氏名又は名称】 株式会社ディー・ディー・エス
【代理人】
 【識別番号】 100104178
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 山本 尚
【選任した代理人】
 【識別番号】 100119611
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 中山 千里
 【電話番号】 052-889-2385
 【連絡先】 担当
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 052478
 【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0107113

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

入力された肌の画像を周波数分析し、その周波数分析の結果得られた前記肌画像の周波数特徴に基づいて前記肌の状態を判定する肌評価方法。

【請求項 2】

前記周波数分析により、前記肌画像の基本周波数を前記周波数特徴として抽出し、当該基本周波数が予め定めた所定の閾値を超えている場合に前記肌の状態が良好であると判定することを特徴とする請求項 1 に記載の肌評価方法。

【請求項 3】

前記周波数分析を前記肌画像の X 方向と Y 方向のそれぞれについて行なうことにより、前記基本周波数を、前記肌画像の X 方向と Y 方向のそれぞれについて抽出し、X 方向の基本周波数と Y 方向の基本周波数の比を算出して、当該比が所定の閾値の範囲内であれば前記肌の状態が良好であると判定することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の肌評価方法。

【請求項 4】

前記周波数分析として、二次の線形予測分析を用いることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の肌評価方法。

【請求項 5】

前記肌画像は、指紋センサにより入力されることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の肌評価方法。

【請求項 6】

肌の画像を入力する画像入力手段と、
当該画像入力手段により入力された肌画像を周波数分析する周波数分析手段と、
当該周波数分析手段により周波数分析された結果得られた前記肌画像の周波数特徴を抽出する特徴抽出手段と、
当該特徴抽出手段により抽出された周波数特徴に基づき、前記肌の状態を判定する判定手段とを備えたことを特徴とする肌評価装置。

【請求項 7】

前記特徴抽出手段は、前記肌画像の基本周波数を前記周波数特徴として抽出し、
前記判定手段は、当該基本周波数が予め定めた所定の閾値を超えている場合に前記肌の状態が良好であると判定することを特徴とする請求項 6 に記載の肌評価装置。

【請求項 8】

前記周波数分析手段は、前記肌画像の X 方向と Y 方向のそれぞれについて周波数分析を行い、
前記特徴抽出手段は、前記基本周波数を、前記肌画像の X 方向と Y 方向のそれぞれについて抽出し、
前記特徴抽出手段により抽出された X 方向の基本周波数と Y 方向の基本周波数の比を算出する周波数比算出手段を備え、
前記判定手段は、当該周波数比算出手段により算出された比が所定の閾値の範囲内であれば前記肌の状態が良好であると判定することを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の肌評価装置。

【請求項 9】

前記周波数分析手段は、二次の線形予測分析を用いることを特徴とする請求項 6 乃至 8 のいずれかに記載の肌評価装置。

【請求項 10】

前記画像入力手段は、指紋センサであることを特徴とする請求項 6 乃至 9 のいずれかに記載の肌評価装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 肌評価方法及び肌評価装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、肌評価方法及び肌評価装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、健康で美しい肌を得ることは多くの人の願いである。美しくなりたいという願いを叶えるため、これまで多くの企業が多種多様な化粧品・美容器具を開発・販売してきている。化粧品・美容器具は人によって相性があり、これらが十分な効果を発揮するためには、人によって異なる肌質や、そのときの肌の状態に適した美容法を選択する必要がある。従って肌状態の診断は非常に重要である。

【0003】

ここで、肌（以下、「皮膚」ということもある）の状態は、一般に「キメ」により評価される。キメは、肌の表面に広がる網目状の凹凸のことで、高い部分である「皮丘」と皮丘の間の溝「皮溝」と「毛孔」とで形づくられる。「肌のキメ」は、「キメの細かさ」と「キメ形状」により評価するのが一般的である。均一に整った美しい起伏が続いている状態が「キメの細かい肌」である。また、肌に筋が入っている状態が、「キメが流れている」状態である。キメの形が整っていて筋が見えないのがキメ形状が良好な状態である。

【0004】

一昔前までは、肌状態の診断は化粧品会社の専門家などによってのみ行われていた。しかし専門家による肌診断は、観察者の直感的な判断が重要な要素となるため、評価には長期の習熟が必要で誰でも手軽に行えるものではない。近年この問題を解決するために、自動的に肌診断を行う肌診断装置が考案されてきている。

【0005】

例えば、特許文献1では、（1）肌のRGB画像（カラー画像）を得る。（2）RGB→Lab画像に変換する。（3）低輝度領域の画像全体に対する面積又は位置の変動係数（ばらつき）を算出する。（4）この変動係数を用いて皮膚の不均一性を評価する。という手順により、皮膚の不均一性を評価基準とした肌診断方法を提案している。

【0006】

また、特許文献2では、皮膚表面上で皮溝が3本以上会合する点を1交点とし、単位面積あたりの交点数や交点一個当たりの平均面積を計測することにより、皮膚のキメの荒さを測定する方法が開示されている。

【特許文献1】 特許第3351958号公報

【特許文献2】 特開2001-170028号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上記特許文献1では、分析対象の肌画像が比較的画質のよいものであることを前提とするため、カラー画像が得られる比較的高価なカメラを用いる必要がある。また、低輝度領域を判定する閾値が必要となる。個体差の少ない、比較的高価なカメラを用いないと、閾値の設定は難しいという問題がある。

【0008】

また、上記特許文献2では、2値化、細線化を必要とする。2値化閾値を設定できるような個体差の少ないカメラの使用、または、一定条件下での肌画像採取を想定しており、安価なカメラなどで得られる画質の低い画像では分析が難しいという問題がある。

【0009】

本発明は上記問題を解決するためになされたものであり、採取された画像がある程度不明瞭な場合や画像の採取装置の個体差が大きい場合でも、肌の状態の評価が可能な肌評価方法及び肌評価装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するために、本発明の請求項1に記載の肌評価方法は、入力された肌の画像を周波数分析し、その周波数分析の結果得られた前記肌画像の周波数特徴に基づいて前記肌の状態を判定する。

【0011】

また、本発明の請求項2に記載の肌評価方法は、請求項1に記載の発明の構成に加え、前記周波数分析により、前記肌画像の基本周波数を前記周波数特徴として抽出し、当該基本周波数が予め定めた所定の閾値を超えている場合に前記肌の状態が良好であると判定する。ここで、本発明にいう基本周波数は、周知の周波数分析により求められる基本周波数のほか、簡易的な基本周波数算出法であるゼロクロス法等により求められるものを含むものとする。

【0012】

また、本発明の請求項3に記載の肌評価方法は、請求項1又は2に記載の発明の構成に加え、前記周波数分析を前記肌画像のX方向とY方向のそれぞれについて行なうことにより、前記基本周波数を、前記肌画像のX方向とY方向のそれぞれについて抽出し、X方向の基本周波数とY方向の基本周波数の比を算出して、当該比が所定の閾値の範囲内であれば前記肌の状態が良好であると判定する。

【0013】

また、本発明の請求項4に記載の肌評価方法は、請求項1乃至3のいずれかに記載の発明の構成に加え、前記周波数分析として、二次の線形予測分析を用いる。

【0014】

また、本発明の請求項5に記載の肌評価方法は、請求項1乃至4のいずれかに記載の発明の構成に加え、前記肌画像が、指紋センサにより入力される。

【0015】

さらに、本発明の請求項6に記載の肌評価装置は、肌の画像を入力する画像入力手段と、当該画像入力手段により入力された肌画像を周波数分析する周波数分析手段と、当該周波数分析手段により周波数分析された結果得られた前記肌画像の周波数特徴を抽出する特徴抽出手段と、当該特徴抽出手段により抽出された周波数特徴に基づき、前記肌の状態を判定する判定手段とを備えている。

【0016】

また、本発明の請求項7に記載の肌評価装置は、請求項6に記載の発明の構成に加え、前記特徴抽出手段が、前記肌画像の基本周波数を前記周波数特徴として抽出し、前記判定手段は、当該基本周波数が予め定めた所定の閾値を超えている場合に前記肌の状態が良好であると判定する。

【0017】

また、本発明の請求項8に記載の肌評価装置は、請求項6又は7に記載の発明の構成に加え、前記周波数分析手段が、前記肌画像のX方向とY方向のそれぞれについて周波数分析を行い、前記特徴抽出手段は、前記基本周波数を、前記肌画像のX方向とY方向のそれぞれについて抽出し、前記特徴抽出手段により抽出されたX方向の基本周波数とY方向の基本周波数の比を算出する周波数比算出手段を備え、前記判定手段は、当該周波数比算出手段により算出された比が所定の閾値の範囲内であれば前記肌の状態が良好であると判定する。

【0018】

また、本発明の請求項9に記載の肌評価装置は、請求項6乃至8のいずれかに記載の発明の構成に加え、前記周波数分析手段が、二次の線形予測分析を用いる。

【0019】

また、本発明の請求項10に記載の肌評価装置は、請求項6乃至9のいずれかに記載の発明の構成に加え、前記画像入力手段が指紋センサにより構成される。

【発明の効果】

【0020】

本発明の請求項1に記載の肌評価方法は、入力された肌の画像を周波数分析し、その周波数分析の結果得られた肌画像の周波数特徴に基づいて肌の状態を判定する。このような周波数特徴は、入力された肌画像が鮮明でなくても求めることができるので、入力肌画像の画質に左右されずに肌の状態の評価を行なうことができる。

【0021】

また、本発明の請求項2に記載の肌評価方法は、請求項1に記載の発明の効果に加え、基本周波数を周波数特徴として抽出する。基本周波数が高ければ肌の状態が良好である、いわゆるキメの細かい状態であるという相関が確認されており、肌の状態を基本周波数により定量化して判定することができる。

【0022】

また、本発明の請求項3に記載の肌評価方法は、請求項1又は2に記載の発明の効果に加え、X方向とY方向について基本周波数の比を求めると、肌のキメの流れを算出することができ、この流れの度合いによってキメ形状から肌の状態を評価できる。特に、請求項2で得られるキメの細かさとあわせて評価することにより、より質の高い肌評価が可能となる。

【0023】

また、本発明の請求項4に記載の肌評価方法は、請求項1乃至3のいずれかに記載の発明の効果に加え、周波数分析として二次の線形予測分析を用いるので、音声や指紋認証分野で周知の技術により肌の評価を行なうことができる。

【0024】

また、本発明の請求項5に記載の肌評価方法は、請求項1乃至4のいずれかに記載の発明の効果に加え、肌画像を指紋センサを用いて入力するので、カメラを用いて撮像する場合に比べ、肌とカメラレンズの撮像距離を一定にする機構や焦点を合わせる手間等が不要であり、容易に評価対象とする肌画像を得ることができる。

【0025】

さらに、本発明の請求項6に記載の肌評価装置は、入力された肌の画像を周波数分析し、その周波数分析の結果得られた肌画像の周波数特徴に基づいて肌の状態を判定する。このような周波数特徴は、入力された肌画像が鮮明でなくても求めることができるので、入力肌画像の画質に左右されずに肌の状態の評価を行なうことができる。

【0026】

また、本発明の請求項7に記載の肌評価装置は、請求項6に記載の発明の効果に加え、基本周波数を周波数特徴として抽出する。基本周波数が高ければ肌の状態が良好である、いわゆるキメの細かい状態であるという相関が確認されており、肌の状態を基本周波数により定量化して判定することができる。

【0027】

また、本発明の請求項8に記載の肌評価装置は、請求項6又は7に記載の発明の効果に加え、X方向とY方向について基本周波数の比を求めると、肌のキメの流れを算出することができ、この流れの度合いによってキメ形状から肌の状態を評価できる。特に、請求項7で得られるキメの細かさとあわせて評価することにより、より質の高い肌評価が可能となる。

【0028】

また、本発明の請求項9に記載の肌評価装置は、請求項6乃至8のいずれかに記載の発明の効果に加え、周波数分析として二次の線形予測分析を用いるので、音声や指紋認証分野で周知の技術により肌の評価を行なうことができる。

【0029】

また、本発明の請求項10に記載の肌評価装置は、請求項6乃至9のいずれかに記載の発明の効果に加え、肌画像を指紋センサを用いて入力するので、カメラを用いて撮像する場合に比べ、肌とカメラレンズの撮像距離を一定にする機構や焦点を合わせる手間等が不要であり、容易に評価対象とする肌画像を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

次に本発明を適用した実施の形態について図面を参照して以下に説明する。以下の実施形態は、本発明の肌評価方法をコンピュータに実行させるプログラムを指紋センサ付携帯電話機に搭載し、この携帯電話機を本発明の肌評価装置として機能させたものである。本実施形態の概略を説明すると、携帯電話機に組み込まれた肌評価プログラムを起動し、携帯電話機に搭載された指紋センサにより操作者が肌画像を読み込ませると、肌評価プログラムによって入力肌画像の肌の状態が評価され、表示画面上に結果が表示される。

【0031】

まず、図1及び図2を参照して、携帯電話機の構成について説明する。図1は、携帯電話機1の外観図である。図2は、携帯電話機1の電氣的構成を示すブロック図である。

【0032】

図1に示すように、携帯電話機1には、表示画面2と、テン・キー入力部3と、ジョグポイント4と、通話開始ボタン5と、通話終了ボタン6と、マイク7と、スピーカ8と、機能選択ボタン9、10と、画像入力手段としての指紋センサ11と、アンテナ12（図2参照）とが設けられている。尚、テン・キー入力部3、ジョグポイント4、通話開始ボタン5、通話終了ボタン6、機能選択ボタン9、10によりキー入力部38（図2参照）が構成される。

【0033】

ここで、指紋センサ11は、静電容量型のセンサや光学的センサ、感熱型、電界型、平面型、ライン型いずれのタイプの指紋センサを用いてもよく、指の指紋画像の一部又は全部を指紋情報として取得できればよい。本実施形態では、ライン型の指紋センサを用いるものとし、操作者が携帯電話機1を把持して、指紋センサ11を肌に沿って滑らせることにより、指紋センサ11から肌画像が読み込まれる。

【0034】

また、図2に示すように、携帯電話機1には、マイク7からの音声信号の増幅及びスピーカ8から出力する音声の増幅等を行うアナログフロントエンド36と、アナログフロントエンド36で増幅された音声信号のデジタル信号化及びモデム34から受け取ったデジタル信号をアナログフロントエンド36で増幅できるようにアナログ信号化する音声コーデック部35と、変復調を行うモデム部34と、アンテナ12から受信した電波の増幅及び検波を行い、また、キャリア信号をモデム34から受け取った信号により変調し、増幅する送受信部33が設けられている。

【0035】

さらに、携帯電話機1には、携帯電話機1全体の制御を行う制御部20が設けられ、制御部20には、CPU21と、データを一時的に記憶するRAM22と、時計機能部23とが内蔵されている。RAM22は、後述する処理においてワークエリアとして使用されるものであり、指紋センサ11から取得する皮膚の凹凸を濃度値に変換した値を記憶するエリア、後述の各処理で算出される演算結果を記憶するエリア等の記憶エリアが用意されている。また、制御部20には、文字等を入力するキー入力部38と、表示画面2と、指紋センサ11と、不揮発メモリ30と、着信音を発生するメロディ発生器32が接続されている。メロディ発生器32には、メロディ発生器32で発生した着信音を発声するスピーカ37が接続されている。不揮発メモリ30には、制御部20のCPU21で実行される各種プログラムを記憶するエリア、各種の初期設定値を記憶するエリア、予め定められた各種の閾値を記憶するエリア等が設けられている。

【0036】

次に、以上の構成の携帯電話機1において実行される肌評価処理について、図3～図8を参照して説明する。図3は、肌評価処理の流れを示すフローチャートである。図4は、指紋センサにより入力された肌画像とその肌画像から切り出した小領域の見本を示す説明図である。図5は、肌画像から抽出された基本周波数を示すグラフである。図6は、肌画像と基本周波数の見本を示す説明図である。図7は、キメの流れの評価尺度を求める際の

肌画像と基本周波数の見本を示す説明図である。図 8 は、肌評価の判定結果を表す表示画面の見本を示す説明図である。

【 0 0 3 7 】

図 3 に示すように、肌評価処理が開始されると、まず、指紋センサ 1 1 から入力された図 4 に示すような肌画像 1 0 0 を取得する (S 1)。図 4 に示すように、本実施形態で取得する肌画像のサイズは、幅 2 2 4 ピクセル、高さは任意 (H ピクセル) としている。次に、取得した肌画像の中から、評価対象とするために、階調値が最も濃い小領域 1 0 1 を切り出す (S 3)。ここで切り出される小領域のサイズは、1 2 8 ピクセル×1 2 8 ピクセルとする。ただし、これに限られるものではない。次に、切り出した小領域の基本周波数 (肌ピッチ) を求める (S 5)。ここでは、二次の線形予測分析を用いて、以下の方法で基本周波数を求める。

【 0 0 3 8 】

まず、S 3 で切り出した小領域画像の X 方向の波形 1 ライン $F_{i,j}$ ($i=0, 1, \dots, M-1, j=0, 1, \dots, N-1$: 但し、M は y 方向の画素数 (本実施形態では 1 2 8)、N は x 方向の画素数 (本実施形態では 1 2 8)) に以下の式 (1) のようにハミング窓をかけて $H_{i,j}$ を求める。

【数 1】

$$H_{i,j} = \left[0.54 - 0.46 \cos \left(\frac{2\pi}{128} j \right) \right] F_{i,j} \quad (1)$$

【 0 0 3 9 】

次に、求められた $H_{i,j}$ から、以下の式 (2) のように、自己相関係数 $r_{i,1}$ 及び $r_{i,2}$ を求める。

【数 2】

$$r_{i,1} = \frac{\sum_{j=0}^{N-2} H_{i,j} H_{i,j+1}}{\sum_{j=0}^{N-1} H_{i,j} H_{i,j}} \quad (2)$$

$$r_{i,2} = \frac{\sum_{j=0}^{N-3} H_{i,j} H_{i,j+2}}{\sum_{j=0}^{N-1} H_{i,j} H_{i,j}}$$

【 0 0 4 0 】

そして、自己相関係数 $r_{i,1}$ 及び $r_{i,2}$ から、以下の式 (3) により線形予測計数 $\alpha_{i,0}$ 及び $\alpha_{i,1}$ を求める。

【数 3】

$$\begin{pmatrix} \alpha_{i,0} \\ \alpha_{i,1} \end{pmatrix} = \frac{1}{r_{i,1}^2 - 1} \begin{pmatrix} r_{i,1}(1 - r_{i,2}) \\ r_{i,2} - r_{i,1}^2 \end{pmatrix} \quad (3)$$

【 0 0 4 1 】

最後に、線形予測計数 $\alpha_{i,0}$ 及び $\alpha_{i,1}$ から、以下の式 (4) により、0 から π までに正規化した正規化共振周波数 f_i を算出し、x 方向の基本周波数とする。

【数 4】

$$f_i = -\tan^{-1} \frac{\sqrt{4\alpha_{i,1} - \alpha_{i,0}^2}}{\alpha_{i,0}} \quad (4)$$

【 0 0 4 2 】

以上の式 (2) ~ (4) により、x 方向の基本周波数 f_i が算出されたので、同様にして、自己相関係数 $r_{j,1}$ 及び $r_{j,2}$ から線形予測計数 $\alpha_{j,0}$ 及び $\alpha_{j,1}$ を求め、さらに正規化

共振周波数 f_j を算出して y 方向の基本周波数を得る。このようにして得られた基本周波数は、図 5 のようになる。

【0043】

尚、ここでは、二次の線形予測分析により基本周波数を求めることとしているが、上記の式(2)で求めた自己相関係数をそのまま用いて基本周波数を算出してもよい。また、簡易的な周波数分析として広く用いられているゼロクロス法を用いて基本周波数を算出してもよい。ゼロクロス法を用いる場合には、分析対象の肌画像のある 1 ラインの画素数が予め実験で求めた閾値、あるいは固定値を交差する回数であるゼロクロス数を求め、これを基本周波数とするとよい。ゼロクロス数が多ければ、基本周波数が高いということになる。

【0044】

以上のようにして得た基本周波数は、肌画像のキメが細かければ高くなり、キメが粗ければ、低くなるという相関関係が存在する。従って、本実施形態において算出した 128 ラインの基本周波数の合計を求めれば、合計値が高ければキメが細かく、合計値が低ければキメが粗いことになるため、この合計値をキメの細かさの判定尺度として用いることができる。そこで、次に、 x 方向の基本周波数 $f_x(i)$ と y 方向についての基本周波数 $f_y(i)$ の合計値 S を、以下の式(5)により算出する($S7$)。

【数5】

$$S = \left(\sum_{i=0}^{127} f_x(i) + \sum_{i=0}^{127} f_y(i) \right) / 2 \dots\dots(5)$$

【0045】

尚、上記の式(5)では、判定尺度を x 方向の基本周波数と y 方向の基本周波数の合計としたが、 x 方向基本周波数のみ・ y 方向基本周波数のみで判定尺度を算出しても良い。

【0046】

次に、 $S7$ で求めたキメの判定尺度を用いてキメの細かさの評価を行なう。本実施形態では、肌のキメの細かさの評価を 3 段階ですることとし、閾値を 2 個用意している。例えば、閾値 1 を 60、閾値 2 を 40 に設定する。キメの判定尺度が、より高い閾値 1 以上であればキメが細かく肌の状態が良好であり、閾値 1 と閾値 2 との間であれば中程度、閾値 2 を下回っていれば、あまりキメは細かくなく、肌の手入れが必要な状態と評価できる。

【0047】

そこで、まず、閾値 1 以上であるか否かを判断する($S9$)。キメ判定尺度が閾値 1 以上であれば($S9: YES$)、キメの細かさに関する評価を「良好」として、RAM22 に一時的に記憶する($S11$)。「良好」と評価された肌画像とキメの判定尺度 S との関係を示すと、例えば図 6 の data01, 02, 03, 04 のようになる。いずれも、キメの判定尺度 S が 60 を超えており、肌画像の状態を目視からもキメが整っていることがわかる。

【0048】

キメ判定尺度が閾値 1 以上でなければ($S9: NO$)、次に、キメ判定尺度が閾値 2 以上であるか否かを判断する($S13$)。キメ判定尺度が閾値 2 以上であれば($S13: YES$)、キメの細かさに関する評価を「中程度」として、RAM22 に一時的に記憶する($S15$)。「中程度」と評価された肌画像とキメの判定尺度 S との関係を示すと、例えば図 6 の data05, 06, 07 のようになる。いずれも、キメの判定尺度 S は 40 ~ 60 の間にある。肌画像の状態を目視すると、キメが整っているとは言えないが、荒れているとまでは言えない状態であることがわかる。

【0049】

キメ判定尺度が閾値 2 以上でなければ($S13: NO$)、キメの細かさに関する評価を「不良」として、RAM22 に一時的に記憶する($S17$)。「不良」と評価された肌画像とキメの判定尺度 S との関係を示すと、例えば図 6 の data08, 09, 10, 11, 12 のようになる。いずれも、キメの判定尺度 S が 40 を下回っており、肌画像の状態

の目視からもキメが荒れていることがわかる。以上のように、肌の状態と判定尺度Sには相関関係が認められる。

【0050】

次に、キメの形状についての評価を行なう。キメの形状評価は、S3で得られた対象画像のx方向とy方向の基本周波数の比を算出して行なう。x方向の基本周波数に比べてy方向の基本周波数が大きい場合、キメは横に流れる。例えば、図7の肌画像110や肌画像111では、y方向の基本周波数 S_y の値の方がx方向の基本周波数 S_x の値よりも大きく、画像からもキメが横に流れているのが観察できる。一方、x方向の基本周波数 S_x に比べてy方向の基本周波数 S_y が小さい場合、キメは縦に流れる傾向にある。この性質を利用し、次の(6)式によりキメの流れ判定用の評価尺度を求める(S19)。

$$N_a = \text{MAX}(S_x, S_y) / \text{MIN}(S_x, S_y) \cdots (6)$$

上記(6)式で算出される評価尺度 N_a はx方向とy方向の基本周波数の比である。 $N_a \approx 1$ のとき、キメは整っている。 $N_a \gg 1$ のときキメが流れていると判断できる。

【0051】

但し、この方法では流れの方向が 45° に近い傾きを持つ場合は S_x と S_y は似た値となるため、流れが検出されにくくなる。この問題を回避するため、切り出し画像を回転させた画像から再度ピッチの比を求めなおすとよい。回転画像は、 45° の回転画像のみでもよいし、精度を上げるために、例えば、 22.5° 、 45° 、 67.5° 回転させた画像を用いてもよい。

【0052】

従って、S19で元の画像の流れ評価尺度を算出した後に、流れ判定のための画像の回転処理が終了したか否かを判断する(S21)。そして、回転させる画像の数に応じて、S23、S25、S19を繰り返す。流れ判定のための画像の回転処理がまだ終了していなければ(S21:NO)、対象肌画像を予め定められた角度だけ、図7のように回転させ、回転画像112を得る(S23)。そして、回転画像112について、x方向とy方向についての基本周波数を算出する(S25)。回転させた画像について基本周波数を求めた状態が図7に示す画像113である。

【0053】

次に、S19にもどり、上記(6)式により、その角度の回転画像についての評価尺度 N_a を求める。そして、再び予定されている全ての回転画像についての処理が終了したか否かを判断する(S21)。すべての回転画像について評価尺度 N_a が求められたら(S21:YES)、元の画像についての評価尺度 N_0 、各回点画像についての評価尺度、例えば 22.5° 、 45° 、 67.5° であれば、 $N_{22.5}$ 、 N_{45} 、 $N_{67.5}$ に基づいて以下の式(7)により評価尺度を再度計算する(S29)。

$$N = \text{MAX}(N_0, N_{22.5}, N_{45}, N_{67.5}) \cdots (7)$$

【0054】

尚、上記式(7)では、各画像について求めた評価尺度 N_a の最大値をキメの流れについての評価尺度Nとして採用したが、これは各評価尺度 N_a の平均値や合計値を求めて算出してもよい。また、 N_0 、 $N_{22.5}$ 、 N_{45} 、 $N_{67.5}$ から最大を求めるとき、この4ポイントの間をガウス窓などで補完することにより、Nの算出精度を向上させることも考えられる。処理速度の速いコンピュータに搭載する場合は、例えば 1° おきに画像を回転させて、Nの算出精度を向上させることもできる。

【0055】

次に、S29で求められたキメの流れの評価尺度を用いてキメの形状を評価する。本実施形態では、肌のキメの形状の評価は、キメが整っているか流れているかの2段階評価としている。S29で求めた評価尺度は、x方向とy方向の基本周波数の比であったから、この評価尺度が1の近似値であるか否かを判断する(S31)。評価尺度が1の近似値である場合には(S31:YES)、キメ形状の評価を「整っている」として、RAM22に一時的に記憶する(S33)。評価尺度が1の近似値でない場合には(S31:NO)、キメ形状の評価を「流れている」として、RAM22に一時的に記憶する(S35)。

【0056】

以上の処理により、キメの細かさの評価とキメの形状の評価が実行され、RAM22に記憶されたので、両方の評価結果を呼び出して、携帯電話機1の表示画面2に図8に示すような結果表示画面を表示する(S37)。図8では、キメの細かさが中程度であり、キメの形状は整っていると評価された例が示されている。この表示画面のように、キメの細かさとキメの形状の評価を総合した総合評価を実行する処理を加えてもよい。この実施形態では、総合評価をA(良好)、B(中程度)、C(不良=手入れが必要)の3段階で表示するように構成している。

【0057】

以上説明したように、本実施形態の肌評価装置として機能する携帯電話機1によれば、指紋センサ11により読み込んだ画像の基本周波数を算出してキメの細かさを判定し、さらに、その肌画像のx方向とy方向の基本周波数の比を算出してキメの形状を判定する。基本周波数は、肌画像が明瞭でない場合も算出することができるため、高価なカメラ等の機器を必要としなくても簡易に肌の状態を評価することが可能である。また、処理にかかる負荷が比較的軽いので、携帯電話と同様のCPU能力がそれほど高くない機器へ組み込んだ場合にも高速に処理が可能であり、好適である。

【0058】

上記実施の形態において、図3のフローチャートのS5で基本周波数の算出処理を実行するCPU21が本発明の周波数分析手段として機能する。また、図3のフローチャートのS7でキメ判定尺度の算出処理を実行するCPU21が本発明の特徴抽出手段として機能する。また、図3のフローチャートのS9及びS13でキメの細かさの判定処理を実行し、S31でキメ形状の判定処理を実行するCPU21が本発明の判定手段として機能する。また、図3のフローチャートのS19で流れ評価尺度の算出処理を実行するCPU21が本発明の周波数比算出手段として機能する。

【0059】

なお、上記実施の形態は、本発明の肌評価方法をコンピュータに実行させるプログラムを携帯電話機に組み込んで肌評価装置として機能させているが、本発明の実施形態は上記構成に限られるものではなく、パーソナルコンピュータのアプリケーションプログラムとして読み込んで実行するようにしてもよい。また、肌画像の入力は、指紋センサに限らず、カメラで撮像してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】 携帯電話機1の外観図である。

【図2】 携帯電話機1の電氣的構成を示すブロック図である。

【図3】 肌評価処理の流れを示すフローチャートである。

【図4】 指紋センサにより入力された肌画像とその肌画像から切り出した小領域の見本を示す説明図である。

【図5】 肌画像から抽出された基本周波数を示すグラフである。

【図6】 肌画像と基本周波数の見本を示す説明図である。

【図7】 キメの流れの評価尺度を求める際の肌画像と基本周波数の見本を示す説明図である。

【図8】 肌評価の判定結果を表す表示画面の見本を示す説明図である。

【符号の説明】

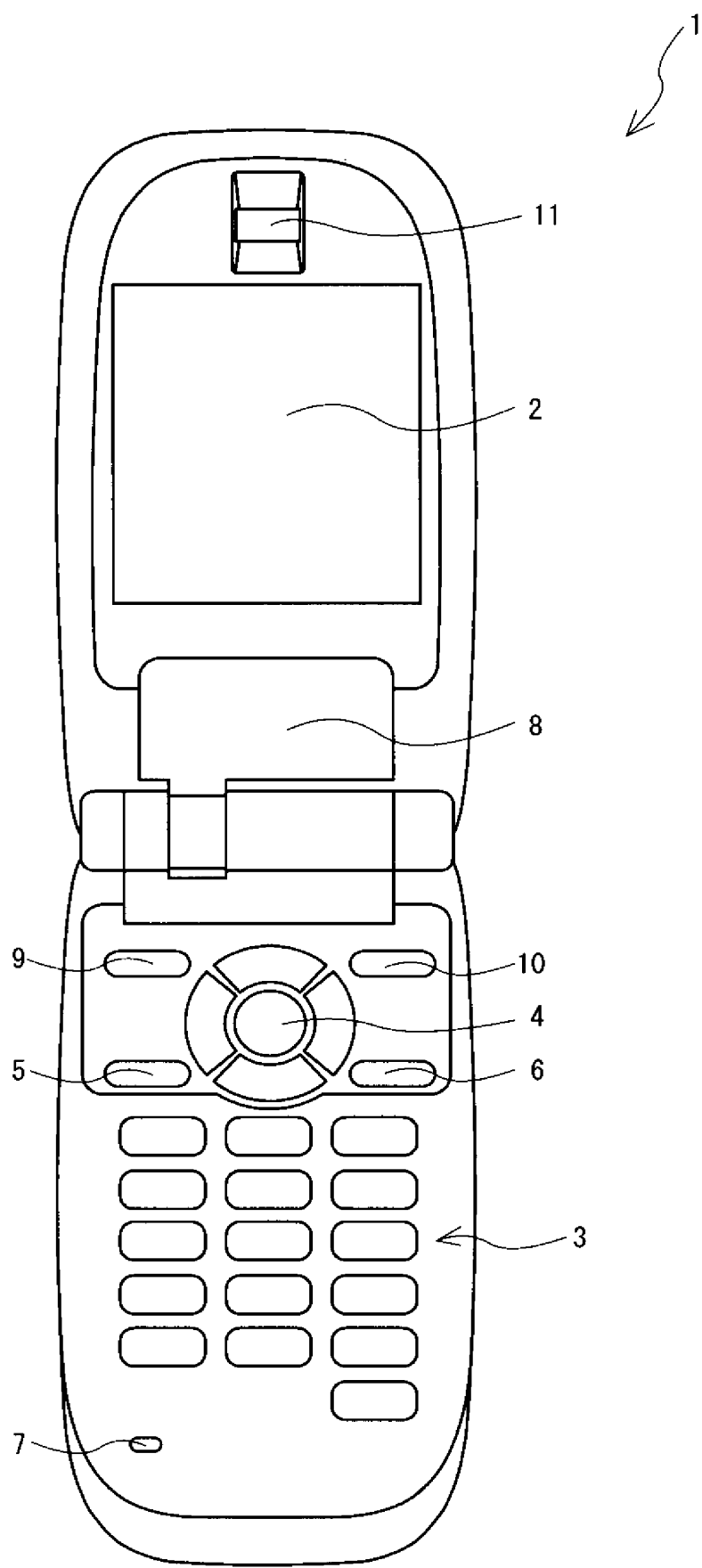
【0061】

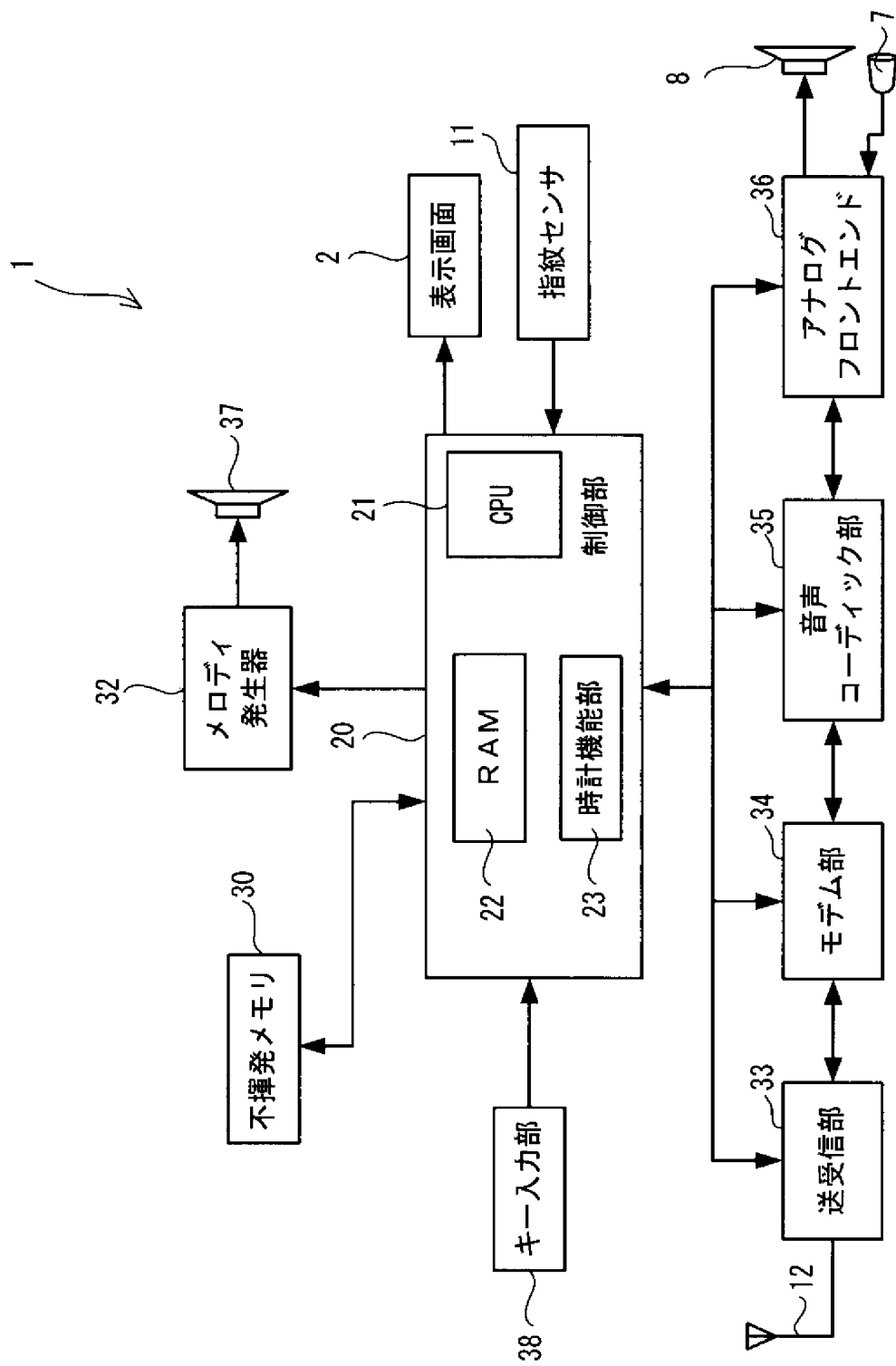
1	携帯電話機
2	表示画面
11	指紋センサ
21	CPU
22	RAM
20	制御部

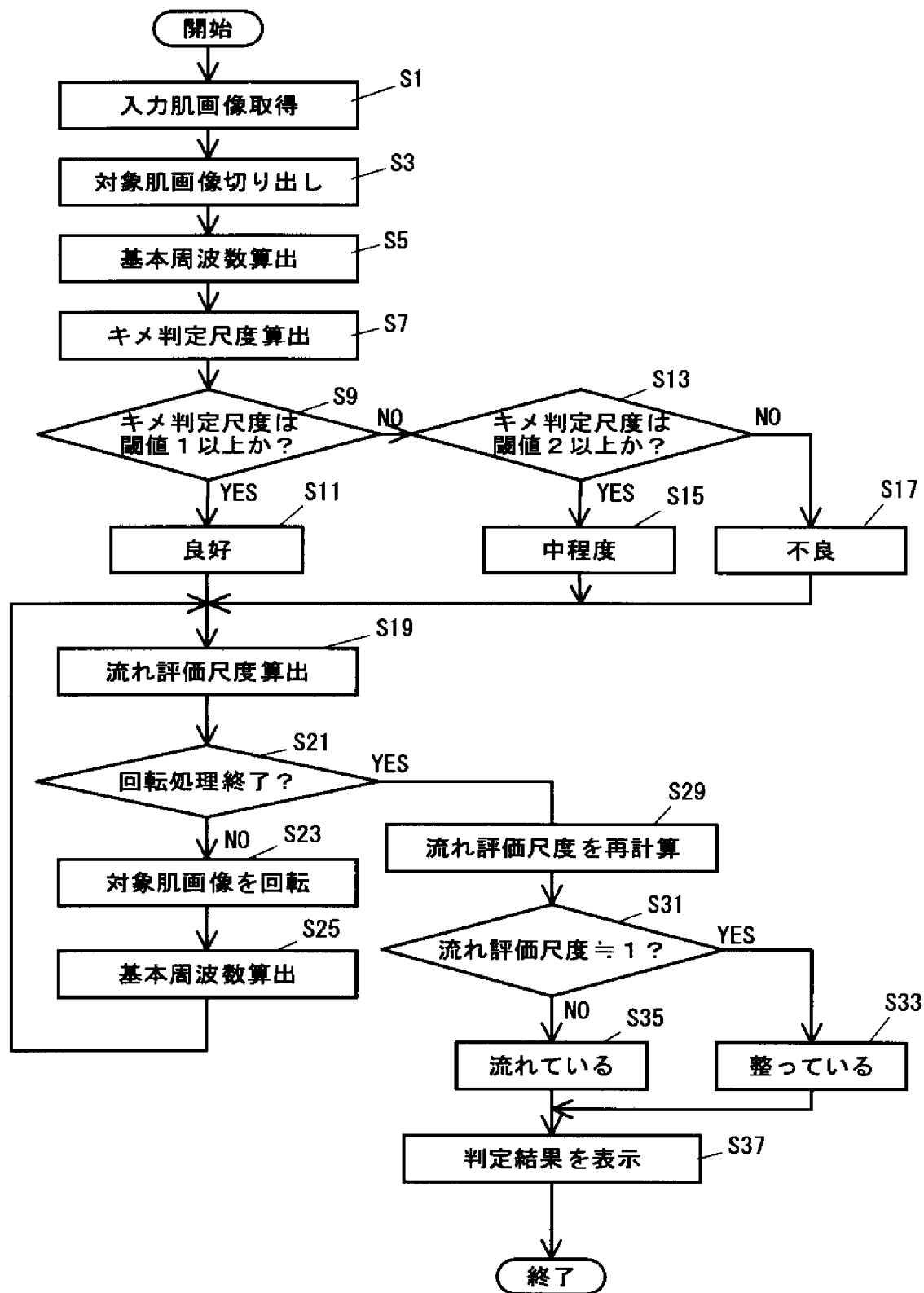
3 0	不揮発メモリ
1 0 0	肌画像
1 0 1	小領域

【書類名】 図面

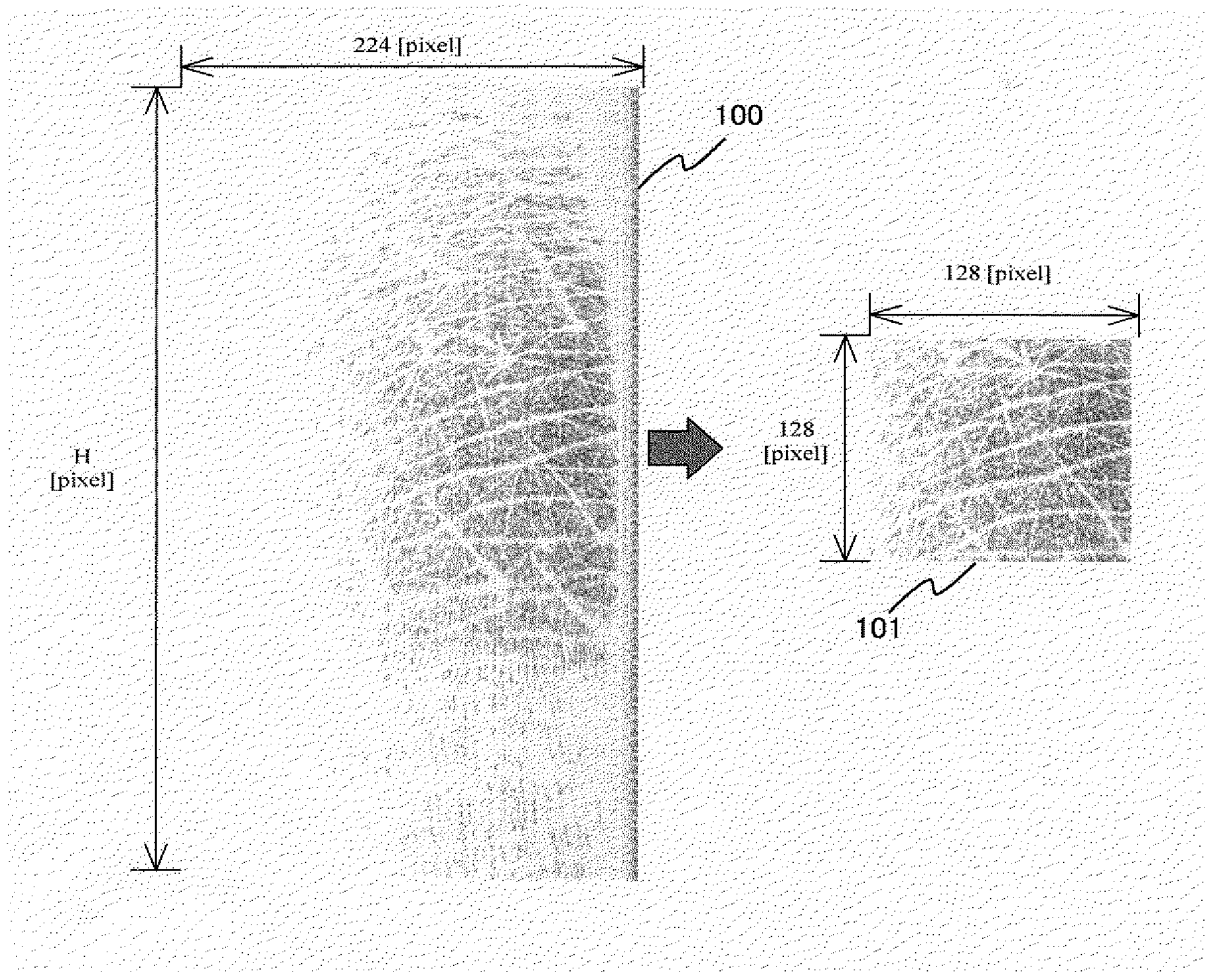
【図 1】



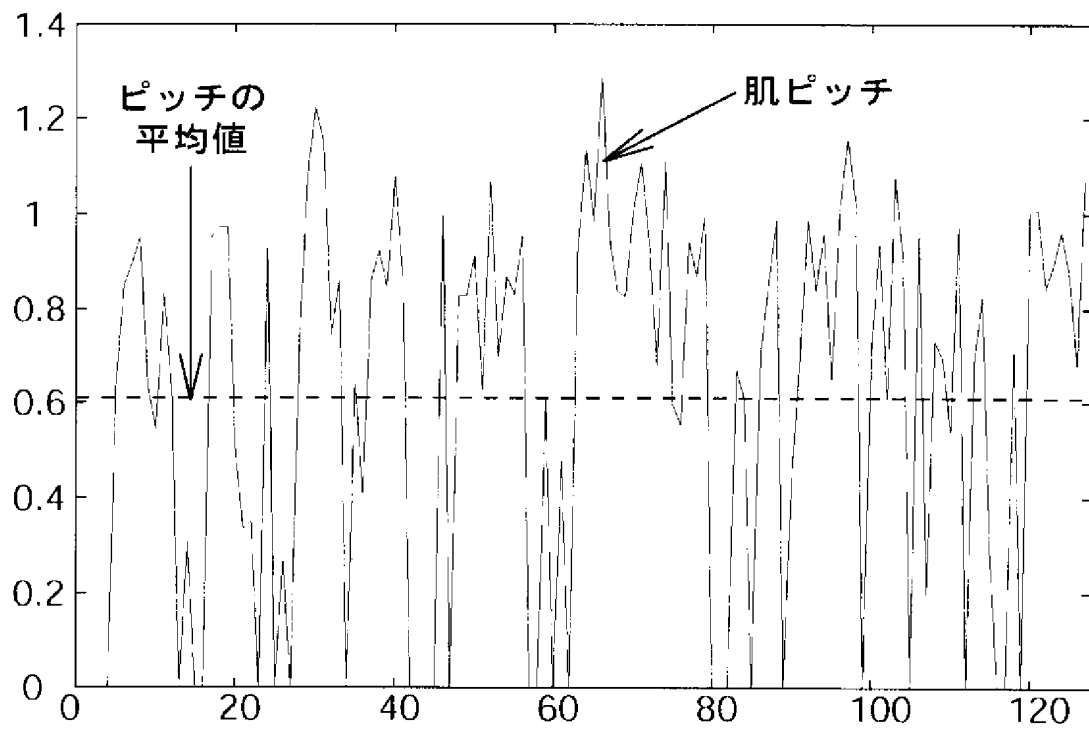


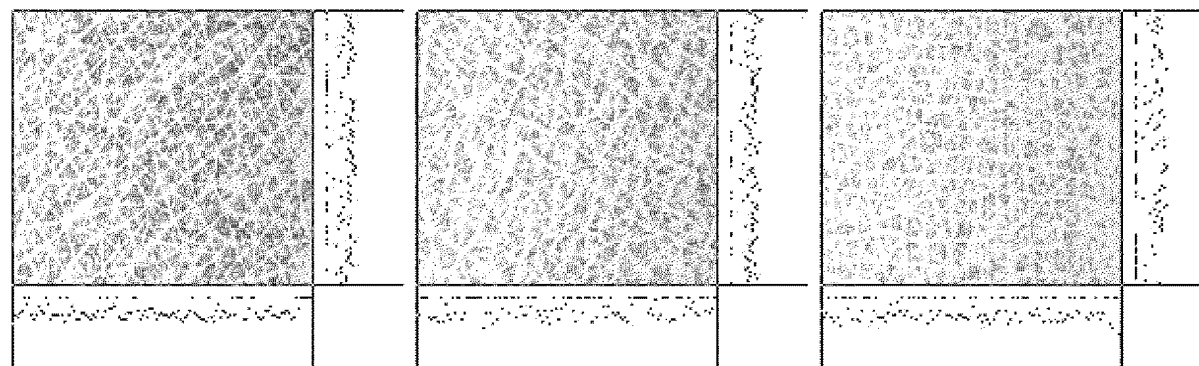


【図 4】



【図 5】

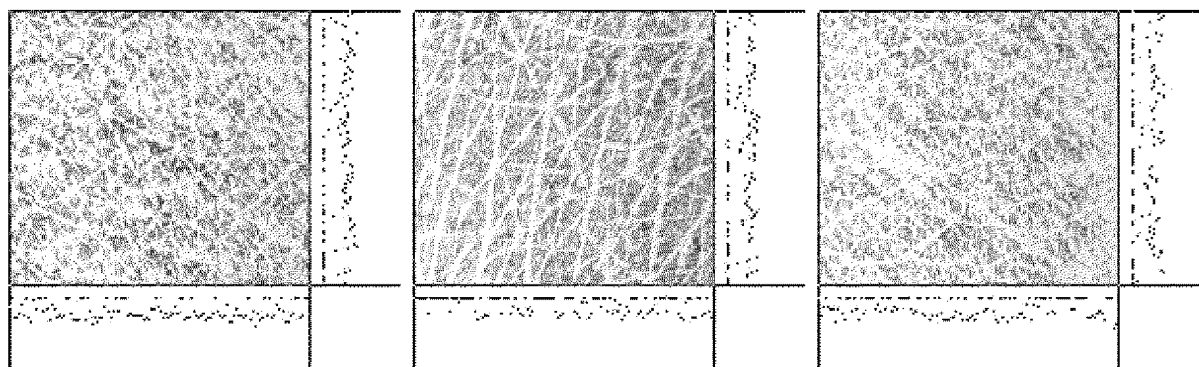




data01 ($S = 82.5$)

data02 ($S = 74.9$)

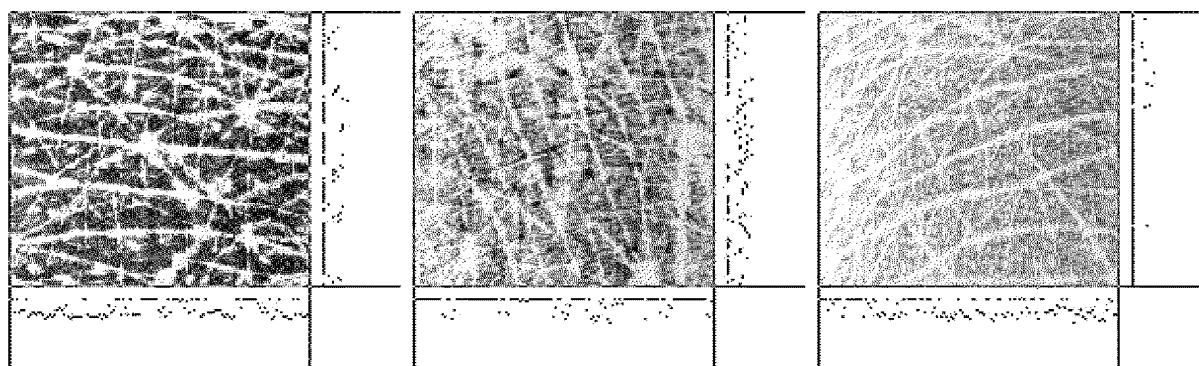
data03 ($S = 71.3$)



data04 ($S = 63.8$)

data05 ($S = 51.0$)

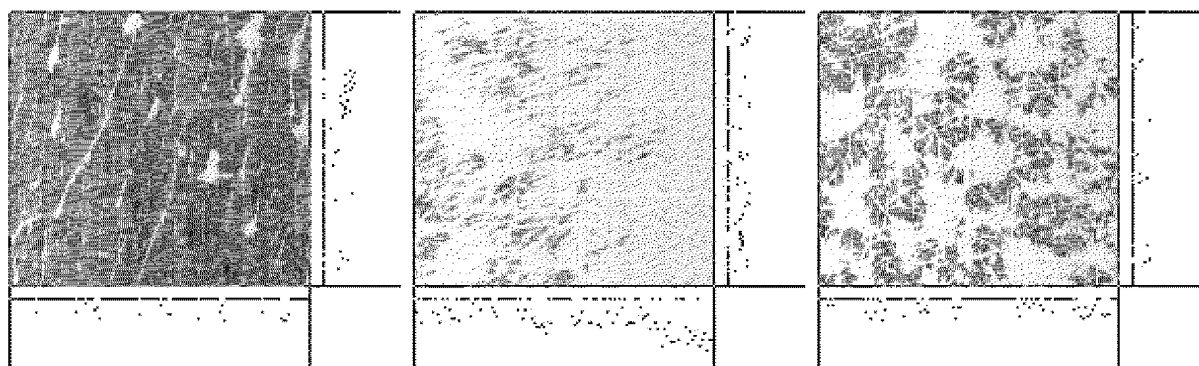
data06 ($S = 50.3$)



data07 ($S = 40.9$)

data08 ($S = 30.5$)

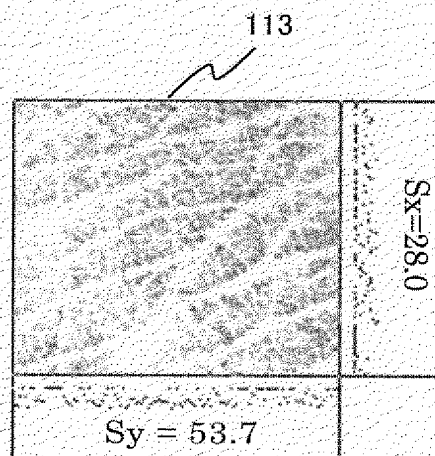
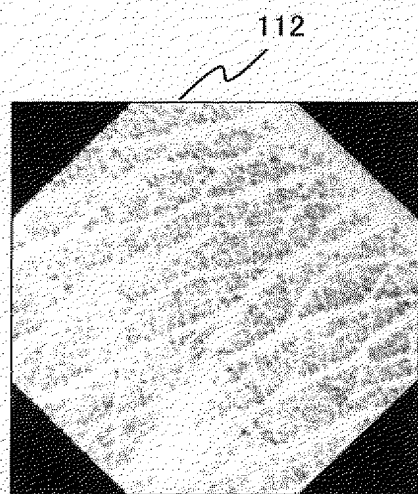
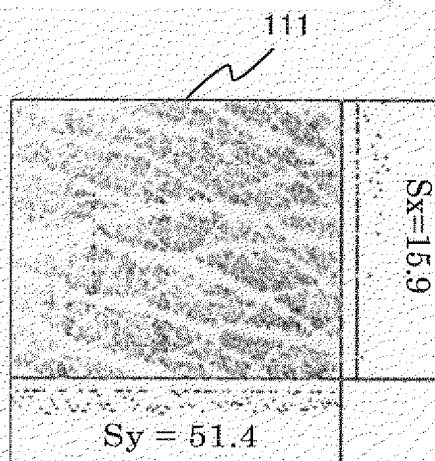
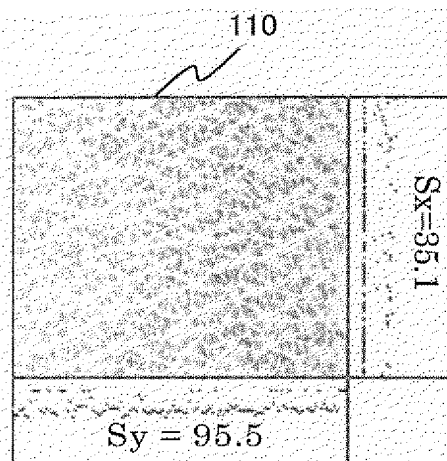
data09 ($S = 30.4$)



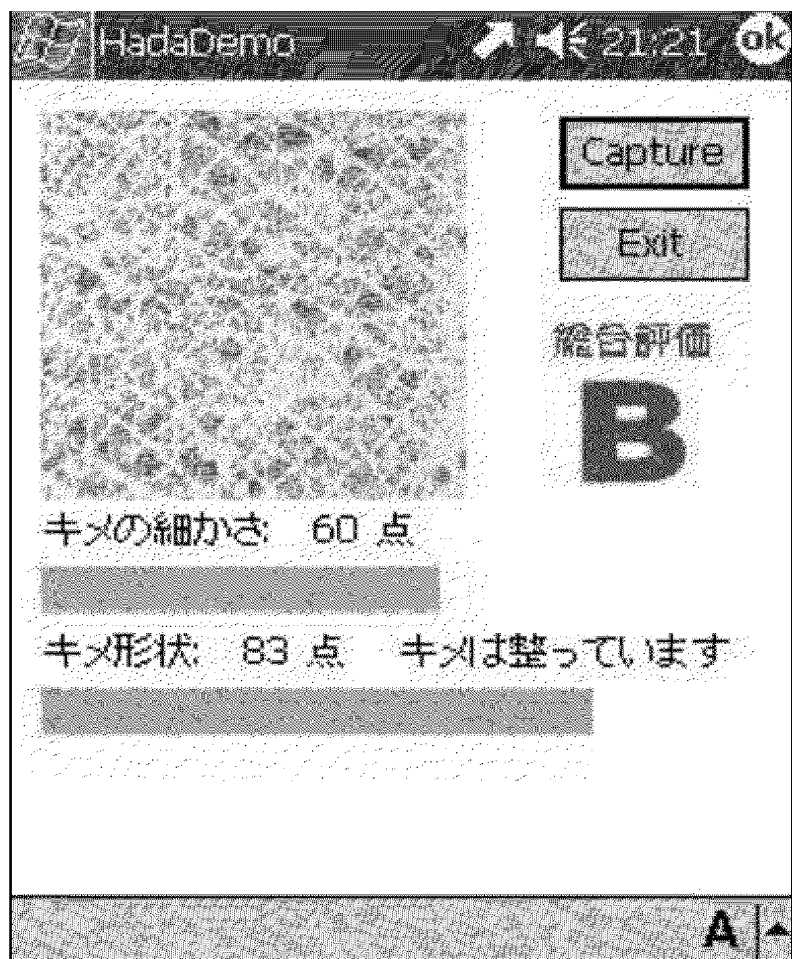
data10 ($S = 20.1$)

data11 ($S = 15.2$)

data12 ($S = 10.7$)



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 採取された画像がある程度不明瞭な場合・画像の採取装置の個体差が大きい場合でも、肌の状態の評価が可能な肌評価方法及び肌評価装置を提供する。

【解決手段】 指紋センサから入力された（S 1）画像の一部を切り出し（S 3）、二次の線形予測分析を用いて基本周波数を算出する（S 5）。そして、x方向の基本周波数とy方向についての基本周波数の合計値Sを算出して、キメの細かさの判定尺度とする（S 7）。予め用意した閾値とS 7で求めた尺度Sを比較して、肌の状態のキメの細かさを3段階に評価する（S 9～S 17）。さらに、対象画像のx方向とy方向の基本周波数の比を算出してキメの流れに関する評価尺度とし（S 19）、画像を回転して同様の評価尺度を求め、これらに基づいてキメの流れを2段階に判定する（S 31～S 35）。以上のキメの細かさと流れについての判定結果を表示画面に表示する（S 37）。

【選択図】 図3

出願人履歴

5 9 8 0 7 2 2 7 2

19980602

新規登録

9 2 3 0 0 0 0 2 6

愛知県名古屋市中川区尾頭橋四丁目 1 3 番 7 号

株式会社 ディー・ディー・エス